

容器内の電子コンポーネントカードの光学接続装置及び該装置の製造方法

特公平6-93051

(19)日本国特許庁(JP) (12)特許公報(B2) (11)特許出願公告番号

特公平6-93051

(24) (44)公告日 平成6年(1994)11月16日

(51)Int.Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 F I 技術表示箇所  
G 0 2 B 6/42 9317-2K  
H 0 1 L 27/15 8934-4M

発明の数2(全11頁)

(21)出願番号	特願昭61-41352	(71)出願人	999999999 トムソン-セーエスエフ フランス国 92800 ビュトー エスブラ ナード デュジェネラル ドゥ ゴール51
(22)出願日	昭和61年(1986)2月26日	(72)発明者	リュイジ ドリア フランス国 92330 ソーリュ ウダン 154
(65)公開番号	特開昭61-196210	(72)発明者	ジャン ピエール ユイグナール フランス国 75014 パリ リュ ジエー ブラック 11
(43)公開日	昭和61年(1986)8月30日	(72)発明者	クロード ビュク フランス国 91160 ロンジュモー リュ デ バンノー3
(31)優先権主張番号	8502767	(74)代理人	弁理士 越場 隆
(32)優先日	1985年2月26日		
(33)優先権主張国	フランス(FR)		
		審査官	岩崎 孝治

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 容器内の電子コンポーネントカードの光学接続装置及び該装置の製造方法

58 4720639

【特許請求の範囲】

【請求項1】並列関係に配置された電子コンポーネントカードを収容するパッケージ内の複数のカードの中の第1のカードと第2のカードとの間を光学的に接続する装置であって、光源が、第1の伝搬方向に光エネルギーの発散光束を発光する前記第1のカードに設けられており、前記光エネルギーに対して感応する検出器が前記第2のカードに設けられている光学接続装置において、平行な2面を有し光源に対置されたプレートを用意しており、該プレートは、上記光源により生ずる光に対して透明な材料で製作されており、該プレート上には、光学素子として少なくとも、回折構造を有し、発散光束を受けてプレート面と所定の角度をなす伝搬方向に少なくとも1つの平行光線の形式

に該光束を反射するように、光源に向い合うプレートの第1の面上に設けられた第1の光学素子と、平行光束を受けて反射するように、プレートの両面に交互に配置された反射素子と、  
40 回折構造を有し、プレート内で反射素子で交互に繰り返される反射の後に平行光束を受けるように、且つ該平行光束を第2の伝搬方向に収れん光束の形に反射するように、プレートの第1の面に設けられた第2の光学素子と、  
45 が配置されており、第2のカードに設けられた光検出器が前記収れん光束を受光し、これによってパッケージの第1のカードと第2のカードとの間に1つの連続的な光路を形成することを特徴とする光学接続装置。  
【請求項2】上記反射素子は、プレートの両面上に交互に堆積した金属領域によって構成されていることを特徴

とする特許請求の範囲第(1)項記載の光学接続装置。

【請求項3】上記反射素子は、回折構造を有する光学素子のための領域を除いて、プレート両面に金属表面処理を施して構成されていることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の光学接続装置。

【請求項4】少なくとも、回折構造を有しプレートの片面に装着された第3の光学素子を備え、該光学素子は、第1の面内の第1の伝搬方向に伝搬する上記平行光束を受け、且つ第2の面内の第2の伝搬方向に伝搬するよう少なくとも1つの平行光束の形に前記平行光束を反射するように機能し、前記第1の面と第2の面は所与の角度をなすことを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の光学接続装置。

【請求項5】上記回折構造を有する光学素子は、反射回折格子を形成するよう金属処理された微小浮彫りによって構成される光学格子を具備し、且つプレートの所定の範囲に堆積されたフィルムであることを特徴とする特許請求の範囲第(4)項記載の光学接続装置。

【請求項6】上記回折構造を有する光学素子は、プレートの表面領域に形成され且つ反射回折格子を形成するよう金属処理された微小浮彫りによって構成される光学格子であることを特徴とする特許請求の範囲第(4)項記載の光学接続装置。

【請求項7】上記回折構造を有する素子は、入射光線を反射した分離した別異の伝搬方向を有する複数の平行光束に変えることを特徴とする特許請求の範囲第(5)項または第(6)項記載の光学接続装置。

【請求項8】上記パッケージのカードはすべて所定の面に平行であり、第1及び第3の光学回折構造素子の各々は、入射光線を反射して、前記所定の面と所与の角度をなす1つの平面内で特定される伝搬方向を有する少なくとも1の平行光束に変えるようにプレート上に配置されていることを特徴とする特許請求の範囲第(4)項または第(5)項記載の光学接続装置。

【請求項9】上記各光源は、エレクトロルミネッセントダイオードであり、各光検出器は、PINダイオードであることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の光学接続装置。

【請求項10】並列関係に配置された電子コンポーネントカードを収容するパッケージ内の複数のカードの中の第1のカードと第2のカードとの間を光学的に接続する装置であって、光源が、第1の伝搬方向に光エネルギーの発散光束を発光する前記第1のカードに設けられており、前記光エネルギーに対して感応する検出器が前記第2のカードに設けられており、平行な2面を有するプレートが光源に対置されており、該プレートは、上記光源により生ずる光に対して透明な材料で製作されており、該プレート上には、光学素子として少なくとも、回折構造を有し発散光束を受けてプレート面と所定の角度をなす伝搬方向に少なくとも1つの平行光線の形式に該光束を

反射するように、光源に向い合うプレートの第1の面に設けられた第1の光学素子と、平行光束を受けて反射するように、プレートの両面に交互に配置された反射素子と、回折構造を有しプレート内で反射素子で交互に繰り返される反射の後に平行光束を受けるように、且つ該平行光束を第2の伝搬方向に収れん光束の形に反射するように、プレートの第1の面に設けられた第2の光学素子とが配置されており、第2のカードに設けられた光検出器が前記収れん光束を受光し、これによってパッケージの第1のカードと第2のカードとの間に1つの連続的な光路を形成することを特徴とする光学接続装置の製造方法において、

回折構造を有する光学素子を、プレート面の第1の表面領域に形成する工程と、

前記反射素子を形成し、且つ所与の構成態様を有する少なくとも1つの光学接続を形成するようにプレート面の第2の領域を選択的に金属化処理する工程とを含むことを特徴とする光学接続装置の製造方法。

【請求項11】上記金属化処理工程は、上記第1の表面領域となる上記プレート面の範囲を除いて、プレートの両面に一様な金属処理を施す段階を備えることを特徴とする特許請求の範囲第(10)項記載の光学接続装置の製造方法。

【請求項12】上記回折構造を有する光学素子を構成する工程は、

第1の入射角を有する第1のコヒーレントな光源と、上記プレートと所定の角をなす伝搬方向を有する第2の平行コヒーレント光線との間で干渉させることによって、平坦な支持部上に堆積する感光性材料のフィルム内で回折パターンをホログラフィ記録する段階と、回折パターンを現像及び定着して微小浮彫りで構成される光学格子を得る段階とを備えることを特徴とする特許請求の範囲第(11)項記載の光学接続装置の製造方法。

【請求項13】分離し且つ別異の伝搬方向を有する平行コヒーレント光線に対し、多数の露光を行うことを特徴とする特許請求の範囲第(12)項記載の光学接続装置の製造方法。

【請求項14】上記第1の光線は、支持部の面に直交する入射角の発散光線であることを特徴とする特許請求の範囲第(12)項記載の光学接続装置の製造方法。

【請求項15】上記第1の光線は、支持面と上記所与の角度と等しい角をなす伝搬方向を有する平行光線であることを特徴とする特許請求の範囲第(12)項記載の光学接続装置の製造方法。

【請求項16】上記感光性の材料は、重クロム酸化ゼラチンもしくは、フォトレジストであることを特徴とする特許請求の範囲第(12)項記載の光学接続装置の製造方法。

【請求項17】微小浮彫りで構成される光学格子を、本質的に固い材料からなるマトリックス上に転写する工程

を備えることを特徴とする特許請求の範囲第(12)項記載の光学接続装置の製造方法。

【請求項18】上記材料は、ニッケルであることを特徴とする特許請求の範囲第(17)項記載の光学接続装置の製造方法。

【請求項19】上記マトリックスは可鍛性材料からなるフィルム上に形成され、該マトリックス上に上記微小浮彫りで構成される光学格子を複写することを特徴とする特許請求の範囲第(18)項記載の光学接続装置の製造方法。

【請求項20】上記フィルムは、熱可塑性材料もしくはポリマから形成されることを特徴とする特許請求の範囲第(19)項記載の光学接続装置の製造方法。

【請求項21】上記平行面を有するプレートは、プラスチック材料からなり、

上記マトリックスをプレートの片面上で加圧成形し、微小浮彫りで構成される光学格子を前記マトリックスの所定の範囲の面上に複写する工程を少なくとも備えることを特徴とする特許請求の範囲第(19)項記載の光学接続装置の製造方法。

【請求項22】微小浮彫りで構成される格子に金属表面処理を施して、該格子に反射特性を備える工程を含むことを特徴とする特許請求の範囲第(10)項記載の光学接続装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

発明の利用分野

本発明は、電子装置ユニット容器内に設けられたコンポーネントカード（回路基板）間の光学接続装置及び該装置の製造方法に関するものである。

従来の技術

電子コンポーネントがカード（回路基板）上に装着されているような従来の電子装置ユニットの製作においては、これらの電子コンポーネントは、印刷回路板上の導体によって互いに接続される。多数のカードが使用される場合、カードは、通常並列に置かれ、金属容器すなわち2つの面が互いに平行になっているパッケージの中へ差し込まれる。パッケージの底面には、カードを接続する一列の多接点電気コネクタが設えられ、該コネクタは、レッズを接続する機構によって互いに順繰りに接続される。カードはパッケージ壁に固定されたレールによって案内され保持されて、多接点電気コネクタの中に差し込まれる。

この場合、印刷回路で形成される親盤によってコネクタ間の接続がなされることもある。しかし、多くの場合は、コネクタの数が多くしかも高密度に挿入されているためワイヤ配線を施す必要がある。このようにカード端のコネクタでは常に充分とは言えず、パッケージの前面に、またときにはカード面にさえも補充的なコネクタを使用することが必要となることが多い。この場合、補充的なコネクタは、カードの引き抜きを容易にするためにケ

ーブル状にまとめられた導線によって連結される。したがって、異なるコネクタを通過する接続リードの数をできるだけ制限することが肝要である。このことは、上述の状況において使用が極めて困難な同軸ケーブル接続のように特別な注意を要する多供給接続の場合には、一層重要なことである。

したがって、特に多供給コネクタの場合には、光学的手段すなわち光学連結による接続を追加的に使用することが求められることになる。

従来の技術においては、光学連結形式の接続を実現するのに主として2つの方法がとられた。

第1の方法においては、このカード間の接続リードとして光ファイバを使用する。ファイバの一方の端は、発達された情報によって変調される光源に光学的に結合す

る。光ファイバのもう一方の端は、光を電気信号に変換する光検出器に結合する。これら光源と光検出器は、通常、光学連結が施される2つの異なるカード上に装着される。

これに伴い、送信器及び受光素子のベース、及びカード上に印刷回路を植え込むの適合するコネクタもしくはこれに類似する素子及び装置に対しても対策を講じる必要があった。

この種の装置は、例えばフランス特許出願FR-A-2,437,057に示されている。

この装置は、いわゆるカードの前面もしくは背面上の多数の物理接続層もしくはケーブルといった上述の問題点を解決するものではない。

もう一方の方法においては、近接するカード間を直接、光学的に連結することを提案している。

交信は、第1のカードに装着された光源と、近接する第2のカード上で該光源に対置されたコリメートレンズを具備する光検出器とによってなされる。

この装置は、フランス実用証FR-A-2,537,825に示されている。

しかしながら、光学式連結は、近接するカード間でなされるだけであり、パッケージ内のどの位置にある二つのカード間においてもなされるというわけではない。さらに、各々の光検出器は、1つのコリメートレンズからなる追加的な独立素子を備える必要がある。

発明が解決しようとする問題点

本発明の目的は、光ファイバの接続が複雑でかさ張ったものとならないように、所与のパッケージの任意の二以上のカード間に多種通信チャンネルを構成するための光学接続装置を提供することにより、従来技術の問題点を解決することにある。

問題点を解決するための手段

したがって、本発明は、並列関係に配置された電子コンポーネントカードを収容するパッケージ内の複数のカードの中の第1のカードと第2のカードとの間を光学的に接続する装置を提供する。該装置において、光源は、第

1の伝搬方向に光エネルギーの発散光束を発光する前記第1のカードに設けられ、該光エネルギーに対して感応する検出器が前記第2のカードに設けられる。装置は更に、平行な2面を有し光源に対置されたプレートを用意しており、該プレートは、上記光源により生ずる光に対して透明な材料で製作されている。該プレート上には光学素子として少なくとも、回折構造を有し、発散光束を受けてプレート面と所定の角度をなす伝搬方向を有する少なくとも1つの平行光線の形式に該光束を反射するように、光源に向い合うプレートの第1の面上に設けられた第1の光学素子と、平行光束を受けて反射するようにプレートの両面に交互に配置された反射素子と、回折構造を有しプレート内で反射素子から交互に繰り返される反射の後平行光束を受けるように、且つ該平行光束を第2の伝搬方向の収れん光束の形に反射するように、プレートの第1の面に設けられた第2の光学素子とが配置されており、収れん光束は、第2のカードに設けられた光検出器が受光し、これによってパッケージの第1のカードと第2のカードとの間に1つの連続的な光路を形成することを特徴とする。

本発明は、さらに、この種の装置を製造する方法も提供する。

本発明のその他の特徴は、添付する図面と以下の説明を参照してより明らかとなる。

#### 実施例

第1図は、本発明による装置が組み込まれた電子装置ユニットの構成を示す概略図である。

従来の方法においては、この装置ユニットは1セットの $C_{a_1}$ 乃至 $C_{a_{n+1}}$ の印刷回路カードから成り、該カード上には様々な電子構成素子CEが植え込まれる。これらのカードは、多接点電気コネクタ $C_{a_1}$ から $C_{a_{n+1}}$ のいわゆるカード端コネクタにつながる。これらのコネクタは、交互に、親盤BPすなわち、 $C_{a_1}$ 乃至 $C_{a_{n+1}}$ の相違するカード間を電氣的に接続する機能を有する印刷回路盤から通常なる裏パネルに装着される。組立ては、金属容器 $B_1$ すなわちカードガイド（図示されていない）を具備する「パッケージ」内においてなされる。

本発明においては、光学的に連結する装置（以下光学連結器という）は、該光学連結器を設けるのに使用する波長に対して透過性の材料で構成され平行する2面を有するプレート1から成るカバーを具備する。該プレートは、上述した印刷回路カードである $C_{a_1}$ 乃至 $C_{a_{n+1}}$ の面に対して垂直に置かれる。プレート1は、パッケージ $B_1$ の前パネルを構成するように配置されている。しかし、この配置は本発明の範囲を何ら限定するものではない。以下の説明においては、カード $C_{a_1}$ 乃至 $C_{a_{n+1}}$ は、正規直交座標系 $XYZ$ の $ZX$ 面に対して平行に配置されているものとする。したがってプレート1の主要面は、前記座標系の $YZ$ 面に対して平行となる。第1図で例として想定する $C_{a_1}$ 乃至 $C_{a_{n+1}}$ のカードのようなパッケージ内の任意の二つ

のカード間に光学連結器を設けたい場合、発光素子 $E_1$ は、第1のカード $C_{a_1}$ 上のプレート1に対置され、光検出器 $R_{a_{n+1}}$ は、第2のカード $C_{a_{n+1}}$ 上のプレート1に対置される。この説明例においては、光学接続は、当然に、カード $C_{a_1}$ からカード $C_{a_{n+1}}$ の方向への一方向連結である。

本発明に従う光学連結器を設けるには、例えばレーザダイオードもしくはエレクトロルミネッセントダイオードが光源 $E_1$ に対置され、第1の光学素子10はプレート1の反対の面、換言すれば、第1図において外側の面に装設される。光学素子10は光学格子型の回折構造によって構成される。

光源 $E_1$ は、プレート1の平行面に垂直な平均的伝搬方向 $\Delta_1$ 、すなわち換言すれば $x$ 軸に平行な方向に発散光束 $F_1$ を発光する。

この光学素子の機能は、入射ビームを反射し、これを平行光束 $F_1$ に変えることである。

第2図は、本発明による装置の拡大詳細図である。

光学素子10は、入射ビームを反射して、これをプレート1の平行面と角度 $\alpha$ をなす伝搬方向 $\Delta_1$ を有する平行光束に変換する。方向 $\Delta_1$ は、 $xy$ 面に平行な面内さもなければカードに垂直な面内で特定される。角度 $\alpha$ として $\pi/4$ を選定するのが好ましい。

本発明をさらに詳述するならば、反射素子11及び11'は、プレート1の両面に交互に置かれる。該反射素子の機能は、光学回折構造素子10から反射された光線をささぐり、第2図に示す $\Delta_2$ 及び $\Delta_3$ の方向に交互に光線を反射することである。前記二の方向のなす角は、プレート1の平行面との角度 $\alpha$ の絶対値に等しい。光学反射素子のこうした機能を用いて、カード $C_{a_1}$ （第1図）とカード $C_{a_{n+1}}$ との間である点から次の点への光学連結器が設けられることになる。以下の説明において、光学素子10を放射光学素子という。

第2の光学素子12は、回折構造を有し、例えばPINダイオードのような受光素子 $R_{a_{n+1}}$ に対置される。このPINダイオードは、プレート1の外側面上に装着されており、その機能は、光学素子10の機能と全く逆のものである。以下の入射光学素子と称する光学素子12は、最後の反射素子11（該素子は、プレート1の内側面に装着されている）から反射される平行光束を入射角 $\alpha$ の角度で受けて、これを、プレート1の面に垂直な、すなわち $x$ 軸に平行な伝搬方向 $\Delta_1$ に伝搬する収れん光束 $F_1$ に変換する。検出器 $R_{a_{n+1}}$ はこれらの光線を検出しこれを電気信号に変える。本発明による装置を用いれば、パッケージ $B_1$ のいかなる二のカード間においても有効な光学連結器を設けることができる。説明例においては、前記光学連結器の方向は、印刷回路カードの面に直交する。

特記すべきことは、発光素子 $E_1$ と受光素子 $R_{a_{n+1}}$ の作用面、すなわちそれぞれ発信及び受信するのに使用する面が、プレート1の外側面から同じ距離に配置されてい

ば、素子10及び12は、事実上同じような構成形態を有することになるということである。これらの素子の製造方法については、後により詳細に説明する。

更に、本発明のもう一つの面について言えば、放射光学素子及び入射光学素子の構成形態は、選択自由度が大きいことである。

第3図に示す放射光学素子の第1の構成形態においては、光源Eがx軸に平行な伝搬方向に発光すれば、第3図に参照番号100で示す放射光学素子が入射ビームを反射して、これをカードに垂直な面内、すなわちxy面に平行な面さなければプレート1の主要面に平行な面内で特定される伝搬方向を有する平行光束 $F_c$ に変える。第3図に示す例においては、光は左から右の方向へ伝搬し、反射素子11及び11'が交互に配置されているため光線は多重反射される。このような放射光学素子の第1の例は、第1図に示す素子と同一のものである。 $\pi$ だけ回転したとしても、第3図に示す方向とは逆方向であるが、類似の素子は依然としてy軸には平行な方向に平行光束を発光することになる。

入射光学素子（第1図に示す素子12のような）についても、同様なことが言える。以下、第4図乃至第8図を参照して説明する構成形態については、このような構成形態が前記素子に対して適用可能であることが容易に理解されるので詳述を避ける。

想定できる様々な選択の中でも、第4図乃至第7図は参照番号101乃至104で示す放射光学素子のその他の4つの特別な構成形態を説明する。

以上のように、印刷回路カードの面に垂直な方向に光学連結器を受ける構成形態から類推して、得られた放射光学素子は次のような呼称を有するものとする。すなわち、

「 $\pi/4$ 左」（第4図における放射光学素子101）

「 $\pi/4$ 右」（第5図における放射光学素子102）

「 $\pi/2$ 左」（第6図における放射光学素子103）

「 $\pi/2$ 右」（第7図における放射光学素子104）

これらの構成形態は非常に単純である。すなわち、 $\pi/4$ の整数倍の角度、唯1つの選択的な反射方向、及び唯1つの選択的な反射の向きで表わされる。

しかしながら、二以上の相違する方向に選択的に反射するより複雑な構成形態を実現することも可能である。一例として、第8図に単一光源からの4つの別異な連結を設ける素子105の例を、示す。第8図の例においては、光学連結器は、印刷回路カードに直交する面と $\beta_1$ 及び $\beta_2$ の角度をなす方向に設けられている。これらの角度は、第8図に示す例にみられるように $\pi/4$ に等しい。

様々な構成形態の光学回折構造素子を用いて、1つの同一パッケージ内のカード間に複雑な機構の光学接続を実現することができる。

第9図は、上述の型の光学連結器機構の一例を示す概略

図である。

より明確に理解するために、印刷回路カード $Ca_1$ 乃至 $Ca_6$ の数を計6個に限定する。さらに、電気コネクタ、該コネクタ及び容器を支持するカードは、図示されていない。

図示の光学連結器は5つあり、本発明による装置により提供されるいくつかの可能性を説明するものである。

この図は、プレート1の正面図である。

第1の光学連結器 $l_1$ は、プレート1の前面に配置された放射光学素子1001に光学的に連結する光源 $E_{11}$ 、プレート1の前面及び背面に交互に配置された反射素子111、111'及びプレート1の前面に配置され光検出器 $R_{31}$ に光学的に連結された入射光学素子1201によって、カード $Ca_1$ をカード $Ca_3$ に接続する。コネクタ $l_1$ は、カード $Ca_1$ 乃至 $Ca_6$ の面に直角な伝搬方向に形成される。

同様に、 $\pi/4$ だけ傾く斜め連結器 $l_2$ 、 $l_3$ は、一方ではカード $Ca_2$ 、 $Ca_3$ の間で、もう一方では逆にカード $Ca_3$ と $Ca_1$ の間で設けられている。

連結器 $l_2$ は、次の構成部品、すなわち、光源 $E_{12}$ 、 $\pi/4$ 放射光学素子1102、光学反射素子112、112'、

$$5 \frac{\pi}{4}$$

入射光学素子1202、及び光検出器 $R_{32}$ で構成されている。

連結器 $l_3$ は、次の構成部品、すなわち、光源 $E_{33}$ 、

$$3 \frac{\pi}{4}$$

放射光学素子1103、光学反射素子113、113'、

$$- \frac{\pi}{4}$$

入射光学素子1203、及び光検出器 $R_{33}$ で構成される。

カード面に直角方向の連結器 $l_4$ は、カード $Ca_1$ と $Ca_3$ の間に設けられており、光源 $E_{14}$ と、放射光学素子1004と、択一的な反射素子114、114'及び112'と、入射光学素子1204と光検出器 $R_{34}$ とで構成される。

ここで、反射素子112'は、 $l_2$ 乃至 $l_4$ の3つの連結器に共通である。このことは、放射光学素子及び入射光学素子に伴う指向特性に起因する混信といった問題を提起するものではない。

最後に、連結器をカード $Ca_5$ とカード $Ca_7$ の間に設ける。この連結器は、前述の連結器 $l_1$ 乃至 $l_4$ より複雑なものである。

事実本発明の好ましい態様に従い、第3図の型の光学回折構造素子を使用している。

以下、平行光束の伝搬方向の変換が自在な中間素子について詳述する。

放射光学素子及び入射光学素子とは対照的に、第3の型

の光学素子の機能は、平行光束をその本来の性質を変えることなくその伝搬方向だけを変えて反射することである。本明細書で使用する「伝搬方向」の表現は、yz面すなわち、プレート1の表面に平行な面内の投影を意味することは容易に理解されるところである。

第9図においては、光源 $E_{65}$ は、x軸に平行な伝搬方向に発散光束を発光し、放射光学素子1005は、該発散光束が反射素子115、115'から交互に反射した後、カード $Ca_1$ のレベルに置かれた光学素子130に近接するとき、これを平行光束に変える。

上記光学素子130は、反射素子115'から中間的に反射した後、同じ型の光学素子131の方へ伝搬方向を $5\pi/4$ まで偏向する。素子130に沿って光線は、プレート1の背面に装着された反射素子115から中間的に反射される。素子131は再びプレート1の背面にも装着された反射素子を通して受光素子1205の方へ伝搬方向を $+\pi/4$ まで偏向する。このようにして、カード $Ca_6$ 及び $Ca_7$ 間の光学連結器13は完備される。第9図に示す第3の型の光学回折構造素子130、131は、交互配列を維持するためのプレート1の適当な面上の反射素子の単に代用品であるといえる。

上述の素子は、以下の説明においては、伝搬方向を変えるための光学素子と呼称される。

第9図においては、素子130、131は正面にだけ置かれているが、その配置は異なったものとなっている。

伝搬方向を変える光学素子は、第3図乃至第8図を参照して説明したのとよく似た態様で、異なった構成形態を有している。唯1つの相違する点は、入射光学素子なので、平行光束を収れん光束に変えることはないということである。

すでに明らかなように、様々な択一的な設計をした光学回折構造素子、光源及び光検出器と共に反射素子を実際に適用することにより、1つの同一パッケージ内の任意のカード間に光学接続の複雑な機構を簡単に作製することができる。

本発明による光源と光検出器との間の光学連結器は、少なくとも、放射光学素子、入射光学素子及び択一的な反射素子の使用を必要とする。好ましい態様においては、素子130、131のような一又は多数の伝搬方向を変える光学素子を使用することもできる。

これらの連結器は、いかなる場合も光学コネクタや光ファイバといった高価で複雑な部品を必要とするものではない。

更に、これらの素子を配置する上で要求される精度は、光学コネクタ及び光ファイバによって製造される連結器における精度程高くない。

典型的な適用例においては、容器は、約15cmの高さを有する約15枚のカードを収容する。これらのカードは互いに平行に配置され2cm間隔でカード端コネクタに差し込まれる。

したがって、15の光源及び光検出器を、各カードに1cm間隔で備えればよい。

この場合、各基本形状は、典型としては正方形内に刻まれた1cm×1cmの表面を有する範囲を占める。

- 05 これらは長形状で図示されているが、反射素子はどのような適当な形状もととりうる。回折構造を有する光学素子のため確保されるゾーンを除いて、プレート1の両面を均一に金属処理することも可能である。

以下に本発明による装置の製造方法について詳述する。

- 10 上述したように、製造方法は、プレート1の両主要面の選択的な金属処理工程からなる。この工程は、何ら特別な問題を提起するものではない。従来技術が適宜用いられる。配置は、マスキングによって選択的に得られる。さらに、例えば銀を含有するような金属の性質に関して何ら重大な要求はない。典型的には、沈積物の厚さは千から数千Åの範囲である。

基質、すなわち平行な面を有するプレート1は、ガラス製、プラスチック製もしくはより一般的には、使用波長を透過するどのような材料で製作されていてもよい。

- 20 製造方法は、回折構造を形成する工程をも含む。ここで、一般的な目的は、上述された様々な構成形態を与えるために明確に定められた特性を有する光学格子を構成することである。

この目的を達成するため、ホログラフィ記録技術を使用することが好ましい。よく知られているように、感光性媒体内でコヒーレントな光源からの二の光波間で干渉が生じたとき、干渉縞が得られる。これら二の光波は、ビームスプリッタを使用して同一光源から発生させることもできる。

- 30 第10図は、基質が支持する感光性のフィルム $F_1$ 内でポログラムを形成する過程を概略的に示す。このフィルムは、目的光源 $S0$ 及び参照光源 $SR$ からの所与の入射角をもった出射光によって照射される。

- 鮮明なホログラムを得るには、必要に応じて従来の写真技術における定着操作に類似する操作を経て現像操作を行う必要がある。

例を挙げれば、本発明の範囲で重クロム酸化ゼラチン、もしくはフォトレジストからなる感光性材料を用いることもできる。

- 40 第1の場合、現像はアルコール水溶液で行い、この材料は非常に親水性が強いので、定着は封入して行う。第2の場合、現像は特定のフォトレジストに適合する市場の製品を用いて行う。当然に、定着はアニーリングにより行う。

- 45 このようにして得られた回折構造は、安定すれば読み直しが効く。この構造には、参照光線と同じ特性を有する光線が照射される。

巻取ビームが、第10図に示すフィルム片側だけに照射されるか、それともフィルムの両主要面に照射されるかに

- 50 よって二種類の格子が存在する。このようにして、透過

格子及び反射格子が得られる。

第1の事例の透過格子においては、格子間隔 $\Lambda$ は通常0.5乃至数 $\mu\text{m}$ の範囲内である。第2の事例の反射格子においては、間隔 $\Lambda$ は通常0.1乃至0.3 $\mu\text{m}$ の範囲内である。したがって、第2の型の格子を形成する方が難しい。

結局、最終的な製品は1つの反射構造であるが、本発明の範囲内で選択に行いうる初期的な工程は、格子は第2の工程で金属処理することにより反射用とすることができるので、まず透過型の格子を形成することである。本発明による格子は、二の主要な択一的な方法に従って形成される。

第11図及び第12図に示す第1の択一的な方法においては、回折構造が感光性のフィルム $F_i$ 上に直接形成される。

第11図に示す第1の工程は、第10図を参照して上述したように、二の光線をフィルムに照射してできる特別な回折パターンを生じさせることである。本発明による回折構造を形成するには、一方の光線は発散光束、換言すれば球面波でなければならず、その反対に、少なくとも発信及び受信型の光学素子に関しては、もう一方の光線は平行光束、換言すれば平面波でなければならない。

第3図乃至第7図を参照して説明した様々な構成形態を得るには、特定の条件で確実に入射されるようにしなければならない。

点光源に同化する第1のコヒーレント光源 $S_1$ は、フィルム面に垂直な平均入射角でフィルムを照射する。光源 $S_1$ とフィルムとの距離は、印刷回路カードに装着した光源（第1図における光源 $E_0$ ）と放射光学素子が装着されているプレート1の外側面（第1図における素子10）との距離に等しくなければならない。通常、上記距離とプレート厚はほぼ等しい。

例えばコリメートレンズ $L$ を伴う第2のコヒーレント光源 $S_2$ は、入射角 $\theta$ の平行光線でフィルムを照射する。照射段階の後に、従来の方法でフィルム $F_i$ に生じたホログラムを現像し定着する。

このようにして得られた光学格子は、外側面に微小な浮彫りを有するフィルム状になる。

この格子に反射特性を備えるには、第12図に示す上述の外側面に金属処理を行う必要がある。通常千から数千 $\text{\AA}$ 厚の金属層 $Me$ が適切な方法により堆積される。使用される金属を例示すれば、銀、金もしくは銅等である。

このようにして得た格子の外側面が光源 $S_1$ の特性を再現する光源により照射されるならば、該格子は、発散光束をフィルム $F_i$ の内側面と角度 $\theta$ をなす伝搬方向を有する反射平行光束に変換する。

第2図においては、角度 $\theta$ を角度 $\alpha$ に等しくなるように選択さえすれば、放射光学素子10の操作条件が設定されることになる。

また、類推すれば、このことは、入射光学素子（例えば

第1図に示す素子12）の場合にも当てはまる。格子の内側面が、入射角 $\theta$ の角度を有する平行光束によって照射されるとすれば、該光束は反射し格子の内側面に垂直な伝搬方向を有する収れん光束に変えられる。

05 角度 $\theta$ は $\pi/4$ に等しいことが望ましい。

すでに明らかなように、様々な構成形態の放射光学素子もしくは入射光学素子が得られる。特に第3図乃至第8図に詳説した構成形態が考えられる。

第13図は、適用される処理手続きを説明的に図示する。ここで、感光性のフィルム $F_i$ は、正方形もしくは長方形の形状を有し、その正方形もしくは長方形の各辺は正規直交三面体 $xyz$ の2軸すなわち $z$ 軸及び $y$ 軸に平行であり、容器（第1図において参照番号 $B_1$ で示す）内の印刷回路カードの主要面は $xz$ 面に平行であるものとする。

10 これらのカードの主要面に垂直な方向以外の方向に連結したい場合は、平行光束の伝搬方向を調節されれば良い。

15  $\Delta$ が光源 $S_2$ （第13図には示されていない）によって生ずる平行光束 $FS_2$ の光軸であれば、該軸はフィルム $F_i$ の主要面に直角な、すなわち $zy$ 面に直角な平面 $P$ 内に特定される。

反射の際に伝搬方向を選択的に得るには、平面 $P$ と $xy$ 平面とで形成される角度 $r$ を調整して例えば $+\pi/4$ のような所定の値にするだけでよい。

25 例えば、第8図の構成形態をとる場合における4方向のように多数方向に選択的に伝搬させたいときには、フィルム $F_i$ の様々なホログラムに対応する数を記録しなければならない。

30 このことは、例えば光源 $S_1$ の平均発光方向である $\Delta_0$ 軸まわりに平面 $P$ を回転させることによって、多数回の露出を単に行ってなされる。上記の軸は通常フィルム $F_i$ の表面に直交し光源 $S_1$ は静止した状態を保つ。したがって、光源 $S_2$ を特定の場所に転置するか、もしくはフィルム $F_i$ を $\Delta_0$ 軸まわりに回転することができる。

35 第9図の素子130、131のように伝搬方向を変える光学素子においては、反射光線の性質及び入射条件は明らかに異なったものである。

第4図は、こうした例を示す。

感光性のフィルムは、二の平行光束 $FS_1$ 及び $FS_2$ によって照射される。

40 該光束の光軸 $\Delta'$ 及び $\Delta''$ は、前記角度 $\theta$ に等しい共通入射角を有する。これらの軸は、それぞれ、フィルム $F_i$ の主要面に直角で且つ互いに $r'$ に等しい角度をなすような $P'$ 及び $P''$ 平面内にある。この角度 $r'$ は、方向の所要変化を表わす。

45 読取操作中においては、 $\Delta'$ 軸を有する平行光束によって照射される格子は、この光線を同じく平行光束であるが $\Delta''$ 軸を有するように反射する。このように構成された光学機構は可塑性を有する。

50 本発明によれば、 $r'$ として選択される値は、所望の方

向変化に応じて $\pm\pi/4$ もしくは $\pm\pi/2$ に等しいことが望ましい。

以上、書取操作及び読取操作（読取波長は印刷回路カード上に植え込まれた光源の波長である）で使用する波長は等しいか、もしくは少なくとも極めて近似する値であると仮定してきた。

しかしながら、常にそうであるとは限らない。本発明による装置の好ましい実施態様においては、光学連結器は、840nmの値を中心とする波長で発光するエレクトロルミネッセントダイオードを使用する。実際、通常使用される感光性材料は、450乃至550nmの範囲に対応する波長スペクトラム内において最高値の感度を示す。この場合、読取り及び書取りは、異なる入射条件の下でなされなければならない。この減少はブラック効果として知られている。波長変調を考慮して計算することにより、所要の変更がなされる。

金属処理することにより少なくとも50%の回折効率が確保できる。

製造方法の第2の択一的実施例においては、マトリックスを加圧成形することにより回折構造を形成する。

従って、回折格子は、第11図を参照してすでに示したような反射、現像及び定着を含む方法に類似する方法で形成される。

次に、微小な浮彫りは、例えばニッケル金属層で形成されるマトリックスに転写される。この転写は、光ディスクの複製に使用する通常技術によってなされる。

第15図は、次の工程として加圧成形操作を示す。マトリックス $M_2$ の下面には、複製するパターンを備え、該マトリックスは熱可塑性材料、ポリマ等のような可鍛性材料からなるフィルム $F_1$ に対して加圧成形される。

最終的には、第1の実施例の場合と同じように、複製された微小浮彫りは第12図に示すような金属処理工程の操作を受ける。

本発明による方法のこの実施例においては、完全な接続機構に必要なすべての回折素子は、単1つの操作によりプレート1上に形成されるという利点がある。

回折構造の金属処理及び形成を含む処理過程の順序は重大ではないので、この実施例は、反射素子の生産が目的であるが回折構造の金属処理が目的であるかを問わず、すべての金属処理が単1つの操作で形成できるという利点を有する。したがって、処理の最終段階において金属処理を行えばよいことになる。

金属処理した堆積物は、一様にすることができる。放射光学素子及び入射光学素子の土台をなす範囲だけ、マスキングすることによって保護すれば、それだけで充分である。この範囲は、実際には、光源から出射しあるいは検出器に伝搬する放射光を透過させるように、透明でなければならない。

最後に、プレート1は塑性材料からなる場合は、回折構造の複写は、プレート上に堆積する中間フィルムを使用

することなく、加圧成形工程においてプレート上で直接行うこともできる。

したがって、本発明による方法は、大量生産特にいわゆる一般公共装置の生産に向いている。この方法は、光学連結器を高精度に形成する一方で、費用及び複雑性を大きく低減する。

わかり易く言えば、本発明による装置は、次のような技術的特性を有する。

光源として、例えばエレクトロルミネッセント半導体ダイオードを使用して、840nmの波長中心と約80nm（ $\pm 40$ nm）の帯域幅を有する放射スペクトラムを発光することができる。発光表面は、50乃至80 $\mu$ mの範囲の寸法を有する長方四辺形である。電流は10mAで、発光出力は約100 $\mu$ Wである。

約100Mbit/sのビット速度において $10^{-10}$ より小さなエラー率にするためには、光検出器は、例えば単純な増幅器の付いた半導体ピンタイプホトダイオードで構成し、検出される光出力は約1 $\mu$ W程度とする。

このような条件の下では、光源と検出器との間の最大光損失は20dBに等しい。

数値的開口が0.5に等しい場合は、光源と光学素子との間の接続損失は6dB程度と概算することができる。反射素子による損失は、0.1dB程度である。伝搬損失は0.01dB以下と概算することができ、したがってこれを無視することができる。

したがって、約10dBの予備が残ることになる。この予備により100%より小さい回折構造の効率を考慮に入れることが可能となる。

機械的な許容誤差を増大させるためには、光源の発光表面をできるだけ減少させ電気容量を過度に増大させることなく検出器の作用表面を増大させるのが有効である。前述の発光表面の大きさで、最大電気キャパシタンスが1pFの場合、ホトダイオードは通常直径500 $\mu$ m程度の円形検出表面を有する。

印刷回路カードに関する配置許容誤差は、約 $\pm 30\mu$ mである。

本発明は、上述した構成例によって何ら限定されるものではない。特に、回折及び反射構造を有する光学素子を支持する透明なプレート1は、印刷回路カードに関して様々な構成形態をもって配置することができる。該プレートは、発光器に対置されて発光器からの光束を受け、設けられた光学連結器に沿って多重反射した後プレートから出射する際光束を受ける検出器に対置されるようにすればよい。

【図面の簡単な説明】

第1図は、本発明による光学接続装置を組み入れた電子装置ユニットを示す概略図であり、

第2図は、本発明による装置の拡大詳細図であり、

第3図乃至第8図は、本発明に使用する光学回折構造素子を様々な実施例で示す概略図であり、



第9図は、本発明に従う光学式連結の完全な機構の構成図であり、

第10図乃至第14図は、第1の実施例における光学回折構造素子の製造方法における工程を示す図であり、

第15図は、第2の実施例における光学回折構造素子の製造方法の特定な工程を示す図である。

〔主な参照番号〕

1……プレート、

10……第1の光学素子

12……第2の光学素子、

11, 11'……反射素子、

Ca, Ca<sub>n+1</sub>, Ca<sub>n+2</sub>, Ca<sub>n+3</sub>, Ca<sub>n+4</sub>, ……印刷回路ガード、

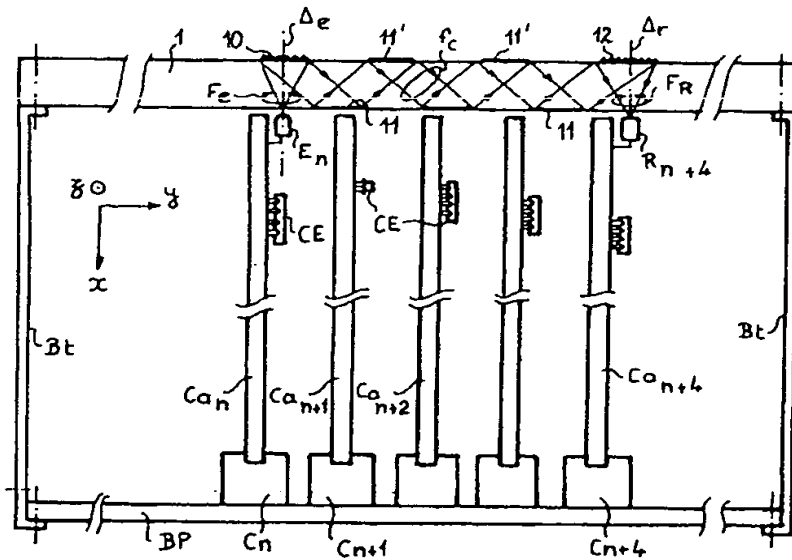
05

CE……電子構成素子、

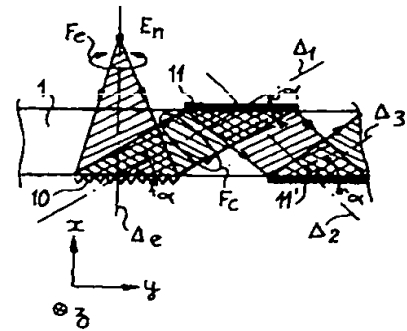
BP……親盤、

C<sub>n</sub>, C<sub>n+1</sub>, C<sub>n+2</sub>, C<sub>n+3</sub>, C<sub>n+4</sub>……ガード端コネクタ

〔第1図〕



〔第2図〕

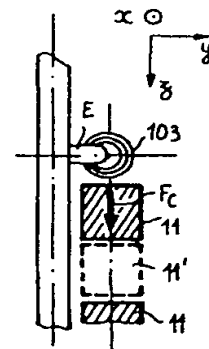
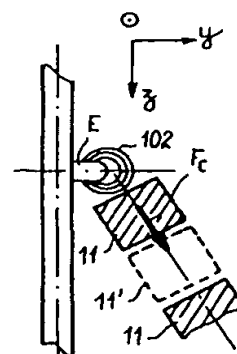
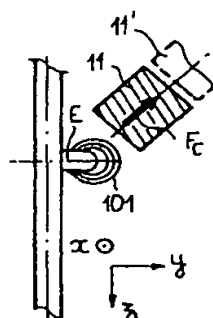
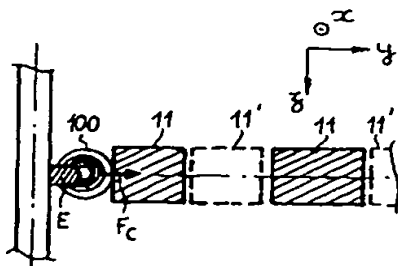


〔第6図〕

〔第3図〕

〔第4図〕

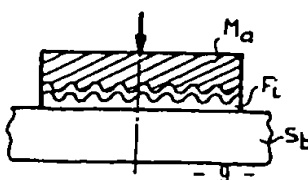
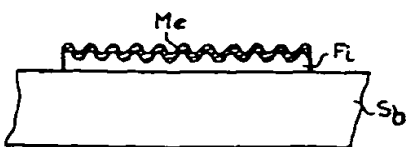
〔第5図〕



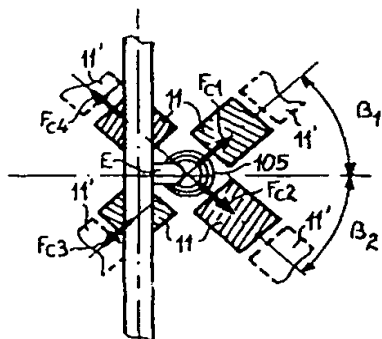
〔第7図〕

〔第12図〕

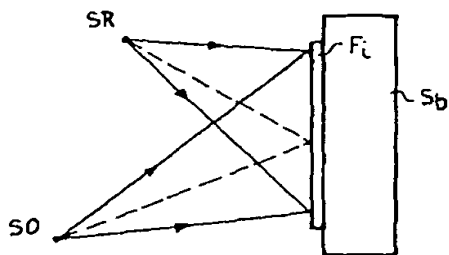
〔第15図〕



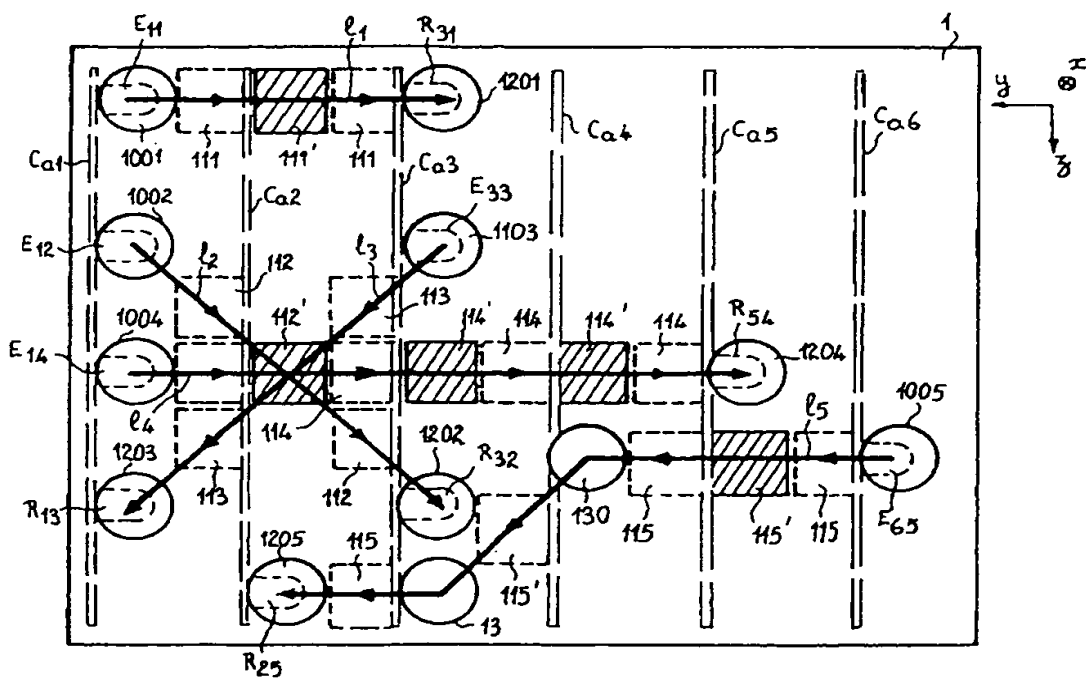
【第8図】



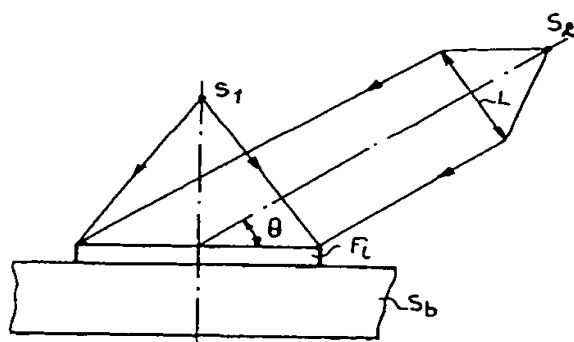
【第10図】



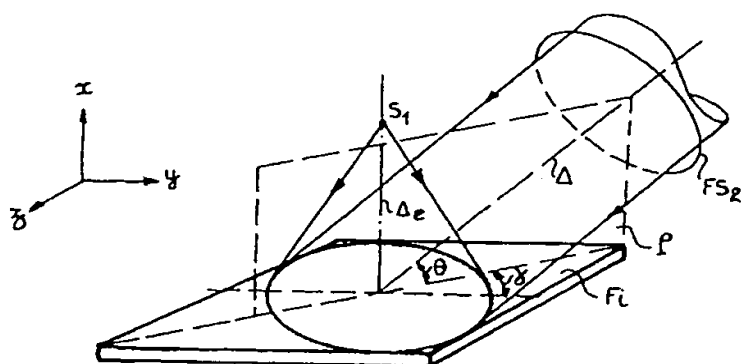
【第9図】



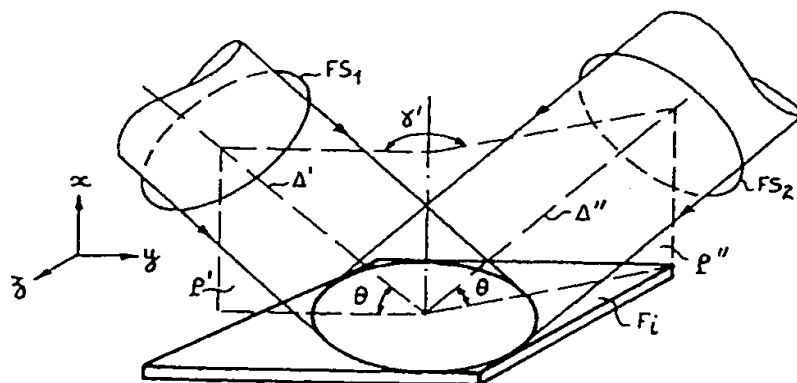
【第 1 1 図】



【第 1 3 図】



【第 1 4 図】



フロントページの続き

(72) 発明者 ジャン ピエール エリオ  
フランス国 91440 ビュール シュール  
イヴエツト アブニユ デ ティーユ

(56) 参考文献 特開 昭60-188911 (J P. A)  
特開 昭46-7390 (J P. A)